

# FUNKCIJE PERCEPTIVNOG, PARALELNOG I SERIJALNOG PROCESORA U SISTEMU ZA STRUKTURIRANJE POKRETA

KONSTANTIN MOMIROVIĆ\* i MARIJAN GREDELJ

Sveučilišni računski centar

ANKICA HOŠEK

Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb

*Latentna struktura 20 mjera koordinacije pokreta analizirana je u odnosu na tri kriterijske varijable izabrane tako da omoguće procjenu efikasnosti funkcioniranja perceptivnog, paralelnog i serijalnog procesora. Rezultati kriterijski orijentirane faktorske analize uspoređeni su sa rezultatima standardne procedure za određivanje latentnih dimenzija, definiranih orthoblique faktorima u okviru komponentnog modela.*

*Kriterijski orijentirana analiza pokazala je da u strukturi latentnih dimenzija koordinacije znatno su-*

*djeluju funkcije serijalnog i paralelnog procesora, i, u nešto manjoj mjeri, funkcija perceptivnog procesora. Međutim, sve su kriterijski orijentirane latentne dimenzije koordinacije bile veoma bliske latentnoj dimenziji drugog reda, koja se bez teškoća mogla interpretirati kao generalni kognitivni faktor.*

*Latentna struktura mjera koordinacije pokreta, izvedena nezavisno od kriterijskih dimenzija, ipak se znatno razlikovala od one koja je dobivena analizom usmjerenom na kognitivno definirane faktore koordinacije.*

## 1. PROBLEM

Već je u ranim istraživanjima Fleishmana (Fleishman, 1964) koordinacija bila definirana kao oblik motoričke inteligencije. Kasnije, Ismail je dokazao značajne veze između mjera koordinacije i mjera efikasnosti kognitivnog funkcioniranja (Ismail i Gruber, 1967; Ismail, Kane i Kirkendall, 1969), a u analizi primarnih faktora koordinacije i kanoničkih relacija između mjera koordinacije i mjera intelektualnih sposobnosti primarni su faktori koordinacije bili u pravilu interpretirani pod vidom učesća kognitivnih funkcija u formiranju funkcionalnih struktura definiranih kao sposobnosti za brzo i efikasno izvođenje složenih motoričkih zadataka (Hošek, 1976; 1978; Horga, 1976; Mejovšek, 1977). U tim, a i nekim drugim istraživanjima (Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975; Viskić i Mejovšek, 1975) najvažniji su primarni faktori koordinacije bili implicitno, a često i eksplicitno pripisivani učesću perceptivnog, paralelnog i serijalnog procesora u analizi informacija značajnih za rješavanje motoričkih zadataka, povezujući tako model koordinacijskih sposobnosti (Hošek i Horga, 1980) sa kibernetičkim modelom kognitivnih sposobnosti (Wyer, 1974; George, 1970; Neisser, 1967; Das, Kirby i Jarman, 1975; Das, 1972; Luria, 1966; 1976; Molloy, 1973; Momirović, Šipka, Wolf i Džamonja, 1978; Wolf, 1980).

Nažalost, nema radova u kojima je hipoteza o ovisnosti primarnih faktora koordinacije od efikasnosti funkcioniranja perceptivnog, paralelnog i serijalnog

procesora eksplicitno postavljena i testirana na zadovoljavajući način; hipoteze o značaju ovih procesora za koordinacijske sposobnosti bile su izvođene ili na temelju sadržaja motoričkih zadataka koji su definirali primarne faktore koordinacije, ili na temelju relacija između mjera koordinacijskih sposobnosti i mjera efikasnosti kognitivnog funkcioniranja. Zbog toga je svrha ovog istraživanja da se ispita mogu li se primarni faktori koordinacije pripisati, i u kojoj mjeri, efikasnosti funkcioniranja perceptivnog, paralelnog i serijalnog procesora, i da li je tako dobivena struktura primarnih faktora koordinacije kongruentna onoj koja proističe iz konfiguracije vektora kojima su reprezentirane mjere koordinacijskih sposobnosti.

## 2. METODE

Na uzorku od 540 osoba muškog spola, starih od 19 do 27 godina, pismenih i klinički zdravih, koji je izvučen kao reprezentativni uzorak iz populacije ove dobi i spola, primjenjeno je 20 kompozitnih testova koordinacije i tri kompozitna testa za mjerenje efikasnosti perceptivnog, paralelnog i serijalnog procesora. Testovi koordinacije obuhvaćali su mjere motoričke edukabilnosti (KUGRP), efikasnosti izvođenja ritmičkih struktura (KRBUB, KRBNR, KRPUK), reorganizacije stereotipa gibanja (REPOL), brzine izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka (BKTVP, BKPOP, BKPIS, BKLIM, BKRLP), koordinacije tijela (KTOZ, KTPR, KTKK3), koordinacije ruku (KAZON, KAAML), koordinacije nogu (KLSNL) i agilnosti (AGONT, AGKUS, AGTUP, AGOSS). Metrijske karakteristike ovih testova analizirali su Momirović, Štalec i Wolf (1975), a njihovu faktorsku strukturu Hošek (1976; 1978), Horga (1976) i Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović (1975).

\* I Katedra za kineziološku informatiku i statistiku Fakulteta za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu. Istraživanje je financirano iz sredstava Samoupravnih interesnih zajednica za znanost VI i VII dodijeljenih Sveučilišnom računskom centru i Fakultetu za fizičku kulturu.

Kao mjera efikasnosti perceptivnog procesora primjenjen je Thurstoneov test IT-1, kao mjera efikasnosti paralelnog procesora test S-1 Reuchlina i Valina, a kao mjera efikasnosti serijskog procesora test GSIN Ignjatovića i suradnika. Metrijske karakteristike i faktorska struktura ovih testova analizirane su u više mahova; najpotpunije u radovima Momirovića, Šipke, Wolfa i Džamonje (1978) i Wolfa (1980).

Analiza podataka izvedena je po algoritmu i programu CRITORAN (Momirović, Gredelj i Štalec, 1977). Ovaj algoritam najprije izvodi kriterijski orijentiranu faktorsku analizu, zatim standardnu analizu u okviru komponentnog modela sa transformacijom latentnih dimenzija u orthoblique poziciju, i na kraju uspoređuje tako dobivene rezultate. Sustav kriterijskih dimenzija bio je definiran kognitivnim testovima, a testovi koordinacije bili su predmet kriterijski orijentirane i standardne analize latentnih dimenzija.\*

### 3. REZULTATI

U tabeli 1 su koordinate vektora testova koordinacije u koordinatnom sustavu koji je definiran kriterijski orijentiranim faktorima. U tabeli 2 su interkorelacije kriterijski orijentiranih latentnih dimenzija koordinacije, a u tabeli 3 korelacije između testova koordinacije i kriterijski orijentiranih latentnih dimenzija.

U tabeli 4 su koordinate vektora testova koordinacije u koordinatnom sustavu koji je definiran orthoblique faktorima, u tabeli 5 interkorelacije latentnih dimenzija definiranih faktorima u orthoblique poziciji, a u tabeli 6 korelacije između testova koordinacije i latentnih dimenzija definiranih orthoblique faktorima.

U tabeli 7 su kroskorelacije latentnih dimenzija dobivenih kriterijski orijentiranom i standardnom analizom mjera koordinacije.

Matricama sklopa u tabelama 1 i 4 pridruženi su i komunaliteti testova koordinacije, a matrici sklopa kriterijskih faktora i koeficijenti multiple korelacije mjera koordinacije i kriterijskih varijabli, označeni sa  $\rho$ .

Tri kriterijska faktora reproducirala su gotovo 40% varijance sadržane u testovima koordinacije. Sustav tih testova imao je značajne i znatne multiple korelacije sa sve tri kriterijske varijable; ali, nasuprot do sada prihvaćenim teorijama, koje su ponajviše perceptivnom, pa zatim paralelnom procesoru pripisivale najveći značaj za efikasno izvođenje složenih pokreta, varijabla za procjenu efikasnosti serijskog procesora imala je najveću multiplu korelaciju sa skupom testova koordinacije (tabela 1).

Međutim, komunaliteti testova koordinacije u kriterijski definiranom faktorskom prostoru bili su sasvim nejednaki. Mjere efikasnosti izvođenja ritmičkih struktura imale su, u pravilu, najveće komunalitete; osim njih, znatni su i komunaliteti testova koji su se sastojali od zadataka u kojima je rezultat ovisio od efikasne integracije kortikalnih i subkortikalnih regulacionih sistema, i integracije funkcija u dominantnoj i nedominantnoj hemisferi korteksa. Znatno su niži, a često i vrlo niski komunaliteti testova kod kojih je rezultat ovisio od morfoloških karakteristika, relativne sile ili snage, ili efikasnosti jednostavnih senzornih i perceptivnih procesa.

Vrlo rogovatan sklop kriterijskih faktora, sasvim nepodesan za njihovu identifikaciju, posljedica je vrlo visokih korelacija kriterijski orijentiranih latentnih dimenzija (tabela 2), i znatnih korelacija većine testova za sve tri latentne dimenzije formirane u skladu sa mjerama kognitivnih funkcija (tabela 3). Očito je da sve tri kriterijske dimenzije tvore vrlo uzak hiperkonus u faktorskom prostoru, i da su, zbog toga sve tri vrlo bliske jednom generalnom faktoru u prostoru drugog reda, koji se, pod vidom mjera koordinacije, ponaša kao generalni faktor sistema za strukturiranje kretanja, a pod vidom kognitivnih varijabli kao generalni kognitivni faktor.

Zbog ovoga nije bilo moguće dokazati hipotezu da se primarni faktori koordinacije formiraju u skladu sa dominantnim učešćem nekoga od kognitivnih procesora u rješavanju različitih motoričkih zadataka. I pored toga što ima indikacija da je paralelni procesor važniji od ostalih kod problema koji se sastoje od formiranja i reprodukcije ritmičkih struktura i problema specijalne naravi, serijski kod problema u kojima treba anticipirati naredne faze pokreta na temelju realizacije prethodnih faza, a perceptivni kod najvećeg broja testova agilnosti, motiliteta i onih koji se sastoje od zadataka povezanih sa kontrolom nekog objekta, za sve je testove koordinacije važan, u stvari, samo centralni procesor, ili barem sposobnost integracije funkcija sva tri analizirana procesora.

Tri faktora, izolirana klasičnom procedurom, reproducirala su nešto preko 50% varijance testova koordinacije, i formirala vrlo jednostavnu i pregnantnu strukturu u orthoblique poziciji (tabela 4). Mada su njihove korelacije bile umjerene (tabela 5), nema sumnje da u prostoru drugog reda, i na temelju ove solucije, postoji jak i dobro definiran generalni faktor koordinacije koji se može pripisati efikasnosti sistema za strukturiranje pokreta. Na osnovu sklopa i strukture orthoblique faktora (tabela 6), ovako dobivene latentne dimenzije mogu se interpretirati u skladu sa rezultatima u istraživanjima A. Hošek (1976; 1978), S. Horge (1976) i A. Hošek i S. Horga (1980).

Prvi faktor može se pripisati sustavu, vjerojatno lokaliziranom u parietalnim zonama korteksa, koji sudjeluje u zadacima kod kojih je potrebno simultano procesiranje većeg broja motoričkih informacija i

\* Svi rezultati analize nisu, naravno, mogli biti pripisani u ovom radu. Potpuni su rezultati pohranjeni u Sveučilišnom računskom centru, i na zahtjev mogu biti stavljeni na uvid.

njihovo strukturiranje u zatvorene ritmičke forme definirane trajanjem pokreta i trajanjem intervala između pokreta.

Sistem koji preprocesira i integrira informacije iz proprioreceptora i telereceptora, posebno iz kinestetičkih receptora i vizualnog analizatora, o položaju tijela u odnosu na neki sustav referencičnih točaka, i koji pripada perceptivnom procesoru, čini se da je osnov druge latentne dimenzije, zbog toga što od njega ovisi efikasnost situacionog formiranja motoričkih programa za rješavanje lokomotornih problema. Vrlo je vjerojatno (Horga, 1976) da ovaj sistem pripada filogenetski starijim i dijelom subkortikalnim regulacionim sistemima.

Treći faktor može se pripisati efikasnosti sistema za funkcionalnu koordinaciju dominantne i nedominantne hemisfere i na kortikalnoj i subkortikalnoj razini koji, preko retikularne formacije, utječe i na efikasnost izmjena ekscitatorno-inhibitornih engrama, pa zato od njega zavise rezultati u zadacima koji se sastoje od složenih bilateralnih pokreta i brzih pokreta sa naglim promjenama pravca kretanja.

Zbog orijentacije sva tri kriterijska faktora prema jednom generalnom faktoru u prostoru drugog reda nema, naravno, korespondencije između kriterijskih i orthoblique faktora (tabela 7). Sva tri kriterijska faktora su u vrlo visokim korelacijama sa prvim orthoblique faktorom koji je i pod najvećim utjecajem

kortikalnih procesa, a znatne su i korelacije kriterijskih faktora sa trećim orthoblique faktorom, zbog učešća sistema za kortikalnu koordinaciju i kontrolu u varijanci ove dimenzije. Drugi orthoblique faktor, ovisan dijelom od perceptivnih, a dijelom od procesa koji se odvijaju na subkortikalnoj razini, u najmanje je korelacijama sa kriterijski orijentiranim latentnim dimenzijama.

Iako, dakle, kriterijski orijentirana analiza nije proizvela očekivane latentne dimenzije zbog dominantnog učešća centralnog procesora, rezultati pokazuju da je interpretacija latentnih dimenzija sistema za strukturiranje kretanja pod vidom kognitivnih procesa prilikom rješavanja složenih motoričkih problema utemeljena na valjano zasnovanim pretpostavkama.

TABELA 2

## INTERKORELACIJE KRITERIJSKIH FAKTORA

	F1	F2	F3
F1	1.00	.95	.94
F2	.95	1.00	.91
F3	.94	.91	1.00

TABELA 3

## STRUKTURA KRITERIJSKIH FAKTORA

	F1 Perceptivni procesor	F2 Paralelni procesor	F3 Serijalni procesor
KUGRP	-.53	-.55	-.40
KRBUB	.72	.79	.69
BKTVP	-.32	-.26	-.19
KRBNR	.81	.82	.83
REPOL	-.43	-.47	-.32
AGONT	-.64	-.60	-.54
KAZON	.45	.42	.45
AGKUS	-.53	-.45	-.41
KTOZ	-.56	-.56	-.51
BKRLP	-.61	-.56	-.46
AGTUP	-.49	-.45	-.45
KAAML	.64	.53	.69
KLSNL	-.61	-.42	-.57
KTPR	-.26	-.27	-.09
BKLIM	-.55	-.44	-.39
BKPOP	-.08	-.01	.06
BKPIS	-.46	-.41	-.26
AGOSS	-.32	-.21	-.16
KRPUK	-.64	-.63	-.64
KTKK3	-.30	-.22	-.26

TABELA 1

## SKLOP KRITERIJSKIH FAKTORA

	F1 Perceptivni procesor	F2 Paralelni procesor	F3 Serijalni procesor	h <sup>2</sup>
KUGRP	-.95	-.58	1.02	.42
KRBUB	-.27	1.07	-.03	.64
BKTVP	-1.57	.30	1.02	.24
KRBNR	-.14	.47	.53	.71
REPOL	-.65	-.68	.91	.31
AGONT	-1.12	-.01	.53	.44
KAZON	.27	-.07	.26	.21
AGKUS	-1.60	.39	.74	.37
KTOZ	-.40	-.37	.20	.33
BKRLP	-1.71	.06	1.10	.51
AGTUP	-.59	.07	.03	.24
KAAML	.64	-.86	.86	.55
KLSNL	-1.88	1.51	-.18	.61
KTPR	-1.19	-.49	1.47	.31
BKLIM	-2.17	.61	1.10	.50
BKPOP	-1.58	.44	1.15	.19
BKPIS	-1.98	-.02	1.62	.50
AGOSS	-2.12	.69	1.21	.34
KRPUK	-.09	-.22	-.36	.43
KTKK3	-.89	.52	.11	.12
<i>p</i>	.56	.60	.66	<i>σ</i> % 39.85

TABELA 4

## SKLOP ORTHOBLIQUE FAKTORA

	Q1	Q2	Q3	h <sup>2</sup>
KUGRP	-.24	.13	.37	.39
KRBUB	.78	.04	.00	.59
BKTVP	.32	.08	.76	.44
KRBNR	.72	.16	-.16	.61
REPOL	.16	.35	.63	.63
AGONT	-.12	.20	.50	.51
KAZON	.07	.50	-.87	.59
AGKUS	.10	-.26	.96	.62
KTOZ	-.09	.16	.55	.50
BKRLP	-.39	.13	.30	.48
AGTUP	-.13	.00	.56	.41
KAAML	.62	.06	-.10	.44
KLSNL	-.28	-.07	.51	.46
KTPR	.12	.70	.09	.51
BKLIM	-.48	.50	-.17	.48
BKPOP	.28	.76	.17	.63
BKPIS	-.09	.61	.15	.56
AGOSS	.12	.40	.42	.45
KRPUK	-.77	.05	-.10	.54
KTKK3	-.29	.62	-.27	.39

 $\sigma^0$  51.12

TABELA 5

## INTERKORELACIJE ORTHOBLIQUE FAKTORA

	Q1	Q2	Q3
Q1	1.00	-.34	-.61
Q2	-.34	1.00	.55
Q3	-.61	.55	1.00

TABELA 6

## STRUKTURA ORTHOBLIQUE FAKTORA

	Q1	Q2	Q3
KUGRP	-.51	.42	.59
KRBUB	.77	-.23	-.45
BKTVP	-.17	.39	.61
KRBNR	.77	-.18	-.51
REPOL	-.35	.65	.73
AGONT	-.49	.52	.69
KAZON	.43	-.01	-.64
AGKUS	-.40	.24	.75
KTOZ	-.48	.49	.69
BKRLP	-.62	.43	.61
AGTUP	-.47	.35	.64
KAAML	.66	-.20	-.44
KLSNL	-.56	.31	.64
KTPR	-.18	.71	.41
BKLIM	-.55	.57	.40
BKPOP	-.08	.76	.42
BKPIS	-.39	.72	.54
AGOSS	-.27	.60	.57
KRPUK	-.73	.26	.40
KTKK3	-.34	.57	.25

TABELA 7

## KORELACIJE ORTHOBLIQUE I KRITERIJSKIH FAKTORA

	F1	F2	F3
Q1	.95	.92	.94
Q2	-.39	-.33	-.17
Q3	-.73	-.66	-.60

## LITERATURA

1. Das, J. P. Patterns of cognitive ability in nonretarded and retarded children. *Americal Journal of Mental Deficiency*, 77, 6—12 (1972).
2. Das, J. P., J. Kirby and R. F. Jarman. Simultaneous and successive syntheses: An alternative model for cognitive abilities. *Psychological Bulletin*, 82, 87—103 (1975).
3. Fleishman, E. A. The structure and measurement of physical fitness. Prentice-Hall, 1964.
4. George, F. H. Models of thinking. Alen, London, 1970.
5. Gredelj, M., D. Metikoš, A. Hošek i K. Momirović. Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. I. Rezultati dobiveni primjenom jednog neoklasičnog postupka za procjenu latentnih dimenzija. *Kineziologija*, 5, 1—2, 7—81 (1975).
6. Horga, S. O nekim relacijama između anksioznosti i koordinacije. Disertacija, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1976.
7. Hošek, A. Struktura koordinacije. *Kineziologija*, 6, 1—2, 151—192 (1976).
8. Hošek, A. Povezanost morfoloških taksona sa manifestnim i latentnim dimenzijama koordinacije. Disertacija, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1978.
9. Hošek, A. i S. Horga. Model strukture koordinacijskih sposobnosti. II Simpozij Biomedicinska kibernetika, Skopje, 1980.
10. Ismail, A. H. and J. J. Gruber. Intergrated development (motor aptitude and intelectual performance). Merrill, Columbus, 1967.
11. Ismail, A. H., J. Kane and D. R. Kirkendall. Relationships among intellectual and nonintellectual variables. *Research Quarterly*, 40, 1, 83—92 (1969).
12. Luria, A. R. Higher cortical functions in man. Tavistock, London, 1966.
13. Luria, A. R. Osnovi neuropsihologije. Nolit, Beograd, 1976.
14. Mejovšek, M. Relacije kognitivnih sposobnosti i nekih mjera brzine jednostavnih i složenih pokreta. *Kineziologija*, 7, 1—2, 77—136 (1977).
15. Molloy, G. N. Age, socioeconomic status and patterns of cognitive ability. Ph. D. Thesis, University of Alberta, 1973.
16. Momirović, K., J. Štalec i B. Wolf. Pouzdanost nekih kompozitnih testova primarnih motoričkih sposobnosti. *Kineziologija*, 5, 1—2, 169—192 (1975).

17. Momirović, K., M. Gredelj i J. Štalec. CRITORAN: Algoritam i program za kriterijski orijentiranu faktorsku analizu. Informatica, 6, 109 (1977).
18. Momirović, K., P. Šipka, B. Wolf i Z. Džamonja. Prilog formiranju jednog kibernetičkog modela kognitivnih sposobnosti. VI Kongres psihologa SFRJ, Sarajevo, 1978.
19. Neisser, U. Cognitive psychology. Appelton, New York, 1967.
20. Viskić-Štalec, N. i M. Mejovšek. Kanoničke relacije prostora koordinacije i prostora motorike. Kineziologija, 5, 1—2, 83—112 (1975).
21. Wyer, R. S. Cognitive organisation and change: An information processing approach. Wiley, New York, 1974.
22. Wolf, B. Faktorski sistem ocenjivanja testova i struktura intelektualnih sposobnosti. Disertacija, Filozofski fakultet Universiteta u Beogradu, 1980.

#### FUNCTIONS OF THE PERCEPTIVE, PARALLEL AND SERIAL PROCESSOR IN THE SYSTEM FOR STRUCTURALIZATION OF MOVEMENTS

KONSTANTIN MOMIROVIĆ\* I MARIJAN GREDELJ  
University Computing Centre  
ANKICA HOŠEK  
Faculty of Physical Culture, Zagreb

*The latent structure of 20 measures of movement coordination was analyzed with regard to three criterion variables chosen so as to enable the estimation of the efficiency of functioning of the perceptive, parallel and serial processor. The results of the criterion oriented factor analysis were compared with the results of the standard procedure for determining latent dimensions, defined by orthoblique factors within the component model.*

*The criterion oriented analysis has shown that the functions of the serial and parallel processor considerably participate in the structure of latent dimensions of coordination while the function of the perceptive processor participates in the same structure in a lesser extent. However, all criterion oriented latent dimensions of coordination were very close to the latent dimension of the second order which could without difficulty be interpreted as the general cognitive factor.*

\* And the Department of Kineziological Informatics and Statistics of the Faculty for Physical Education, University of Zagreb. The investigation was financed by the Selfmanagement Interest Committees for Science VI and VII, allocated to the University Computing Centre and the Faculty for Physical Education.

*The latent structure of measures of coordination of movements, derived independently of criterion dimensions, was just the same considerably different from the one achieved by the analysis directed toward the cognitively defined factors of coordination.*

# KANONIČKE RELACIJE MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA I INTELEKTUALNIH SPOSOBNOSTI NAKON PARCIJALIZACIJE SOCIOLOŠKIH ČINILACA KOJI MOGU UTJECATI NA PROCESE RASTA I RAZVOJA

MARIJAN GREDELJ

Sveučilišni računski centar, Zagreb

ANKICA HOŠEK I KONSTANTIN MOMIROVIĆ

Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu

*Analizirane su kanoničke relacije jednog reprezentativnog skupa antropometrijskih varijabli i jednog reprezentativnog skupa mjera intelektualnih sposobnosti, nakon što su iz oba skupa parcijalizirani efekti položaja subjekata u socijalizacijskom, institucionalnom i sankcijskom sustavu.*

*Parcijalizacija socioloških karakteristika proizvela je značajnu i znatnu redukciju povezanosti morfoloških karakteristika i intelektualnih sposobnosti. Prva kanonička korelacija reducirana je sa .55 na .39, a druga značajna kanonička korelacija sa .36 na .33. Struktura kanoničkih faktora nakon parcijalizacije*

*socioloških karakteristika podržava hipotezu da se veze između morfoloških karakteristika i intelektualnih sposobnosti mogu prije svega pripisati relacijama između efikasnosti paralelnog procesora i morfoloških karakteristika, a zatim relacijama između morfoloških karakteristika i efikasnosti perceptivnog procesora.*

*Relativno visoke veze dobijene u ranijim istraživanjima posljedice su prije svega utjecaja socioloških karakteristika na razvoj funkcija serijskog procesora i, istovremeno, na generalni faktor rasta i razvoja.*

## 1. PROBLEM

U jednom ranijem radu (Gredelj, Hošek i Momirović, 1979) u kome su analizirane kanoničke relacije jednog skupa morfoloških karakteristika i jednog skupa mjera za procjenu intelektualnih sposobnosti utvrđene su dvije značajne kanoničke korelacije (0.55 i 0.36) od kojih se prva mogla pripisati relacijama između generalnog kognitivnog faktora, pretežno definiranog mjerama efikasnosti serijskog procesora, i ektomezomornog morfološkog tipa, a druga relacijama između sposobnosti za rješavanje jednostavnih intelektualnih zadataka koji ovise od elementarne pismenosti i informiranosti, i asteničnog konstitucionalnog tipa.

Jedna od hipoteza kojima se u tom radu pokušala objasniti ovako visoka veza između morfoloških karakteristika i intelektualnih sposobnosti bila je da se i morfološke karakteristike i intelektualne sposobnosti formiraju, dijelom, i pod utjecajem egzogenih faktora, pretežno socijalne, ekonomske i kulturalne naravi, i da je zbog toga veza između morfoloških karakteristika i intelektualnih sposobnosti posljedica djelovanja tih činilaca.

Ovaj je rad pokušaj da se ispita vjerodostojnost te hipoteze.

## 2. METODE

Na jednom uzorku od 540 zdravih i pismenih muškaraca, starih od 19 do 27 godina, registrirane su ove varijable za procjenu položaja u socijalizacijskom, institucionalnom i sankcijskom sustavu\*:

- (1) obrazovanje subjekta (KVALIF)
- (2) obrazovanje oca (KVALIO)
- (3) obrazovanje majke (KVALIM)
- (4) kvalifikacija subjekta na radnom mjestu (KVARAD)
- (5) kvalifikacija oca na radnom mjestu (KVARAO)
- (6) kvalifikacija majke na radnom mjestu (KVARDM)
- (7) funkcija subjekta u organima radničkog samoupravljanja (SAMOUP)
- (8) funkcija oca u organima radničkog samoupravljanja (SAMOUO)
- (9) funkcija majke u organima radničkog samoupravljanja (SAMOUM)
- (10) članstvo subjekta u SKJ (SKJ)
- (11) članstvo oca u SKJ (SKJO)
- (12) članstvo majke u SKJ (SKJM)
- (13) funkcija oca u Socijalističkom savezu radnog naroda (SSRNO)
- (14) funkcija oca u kulturnim i humanitarnim organizacijama (KUHUO)
- (15) funkcija oca u sportskim organizacijama (SPORTO)
- (16) funkcija oca u Sindikalnoj organizaciji (SINDO)
- (17) funkcija majke u kulturnim i humanitarnim organizacijama (KUHUM)
- (18) funkcija majke u Sindikalnoj organizaciji (SINDOM)

\* Sustavi definirani u fenomenološkom modelu socijalne stratifikacije Saksida i suradnika (Saksida, 1973; Saksida i Petrović, 1972; Saksida, Caserman i Petrović, 1974).

- (19) karakteristike mjesta u kojem je subjekt proveo djetinjstvo (M15)
- (20) karakteristike mjesta u kome subjekt sada živi (MJSADA)

U zagradi su oznake varijabli koje su upotrebljene u tabelama.

- (21) karakteristike mjesta u kome je otac proveo djetinjstvo (MJ150)
- (22) karakteristike mjesta u kome je majka proveo djetinjstvo (MJ15M)
- (23) godišnji prihod domaćinstva (PRIHOD)
- (24) posjedovanje vikendice (VIKEND)
- (25) posjedovanje automobila (AUTO)
- (26) posjedovanje telefona (TELEF)
- (27) posjedovanje stroja za pranje rublja (VESMAS)
- (28) posjedovanje hladnjaka (FRIGID)
- (29) posjedovanje televizora (TV)
- (30) posjedovanje radio aparata (RADIO)
- (31) posjedovanje plinskog ili električnog štednjaka (STEDNJ).

Na istom uzorku izmjerene su postupkom koga su opisali Stojanović, Momirović, Vukosavljević i Solaric (1975) ove antropometrijske varijable:

- (1) visina tijela (VISINA)
- (2) dužina ruku (DUZIRU)
- (3) dužina nogu (DUZINO)
- (4) dužina stopala (DUZIST)
- (5) dužina šake (DUZISA)
- (6) biakromijalni raspon (BIAKRO)
- (7) dijametar lakta (DILAKT)
- (8) dijametar ručnog zgloba (DIRUZG)
- (9) širina šake (SIRISA)
- (10) bikristalni raspon (BIKRIS)
- (11) dijametar koljena (DIKOLJ)
- (12) širina stopala (SISTOP)
- (13) težina (TEZINA)
- (14) opseg nadlaktice (OPNADL)
- (15) opseg podlaktice (OPPODL)
- (16) opseg natkoljenice (OPNATK)
- (17) opseg potkoljenice (OPPOTK)
- (18) opseg grudi (OPGRUD)
- (19) nabor na pazuhu (NAPAZU)
- (20) nabor na leđima (NANALE)
- (22) nabor na nadlaktici (NANADL)
- (23) nabor na potkoljenici (NAPOTK).

U okviru istog istraživačkog rada tom su uzorku ispitanika primjenjeni i ovi testovi intelektualnih sposobnosti, izabrani tako da omogućе procjenu efikasnosti perceptivnog, serijskog i paralelnog procesa\*:

1. OKT-1 (Fulgozi, P)
2. OKT-2 (Fulgozi, I)
3. OKT-3 (Fulgozi, S)
4. IT-1 (Thurstone, I)
5. IT-2 (Thurstone, P)

6. BETA-5 (Kellogg i Morton, I)
7. RT-1 (Vasić, S)
8. S1 (Reuchlin i Valin, P)
9. G-SIN (Ignjatović i Bukvić, S)
10. V2 (Reuchlin i Valin, S)

Rezultati su analizirani algoritmom i programom CLEOC koji je bio posebno napisan za potrebe ovog istraživanja.

Ovaj algoritam, i njemu pridruženi program, je najprije normalizirao rezultate dobijene registracijom socioloških karakteristika, izračunao matricu njihovih interkorelacija i zatim parcijalizirao efekte socioloških karakteristika i iz mjera morfoloških karakteristika, i iz mjera intelektualnih sposobnosti. Nakon toga algoritam je izveo komponentnu analizu tako parcijaliziranih rezultata u mjerama morfoloških karakteristika i intelektualnih sposobnosti, i puni skup glavnih komponenta iz oba skupa varijabli upotrebio kao osnovne varijable za kanoničku korelacijsku analizu. Kanonička korelacijska analiza izvedena je u okviru biortogonalnog kanoničkog modela. Algoritam je na kraju utvrdio relacije kanoničkih varijabli sa glavnim komponentama i originalnim varijablama, formirao matrice kanoničkih faktora, testirao značajnost kanoničkih korelacija, i one kanoničke faktore koji su bili značajni po MEIG kriteriju podvrgao ortogonalnim transformacijama, nakon čega je izračunao korelacije izvedene tom transformacijom dobijenih značajnih kanoničkih varijabli.\*\*

### 3. REZULTATI

U tabeli 1 nalaze se kanoničke korelacije između mjera morfoloških karakteristika i intelektualnih spo-

\* Opis tih testova nalazi se u istraživanjima Džamonje (1976) i Wolfa (1980). U radu Džamonje analizirane su i kanoničke korelacije jednog skupa kognitivnih testova, u koga su uključeni i testovi koji su primjenjeni u ovom istraživanju, i jednog skupa varijabli za procjenu socioloških karakteristika, u koga su uključene i varijable primjenjene u ovom istraživanju. Faktorska struktura primjenjenih testova analizirana je u spomenutom istraživanju Wolfa, a i u istraživanjima Momirovića, Šipke, Wolfa i Džamonje (1980).

Uz svaki test naveden je intencionalni predmet mjerenja (I = perceptivni procesor, S = serijski procesor, P = paralelni procesor) i ime ili imena autora.

\*\* Opis tih testova nalazi se u istraživanjima Džamonje i Wolfa (1980). Navedene su samo značajne kanoničke korelacije i njima pridruženi vektori transformacija u kanoničke varijable i kanoničke faktore. Svi rezultati dobijeni istraživanjem pohranjeni su u Sveučilišnom računskom centru i na zahtjev mogu biti stavljeni na uvid.



sobnosti nakon parcijalizacije socioloških karakteristika. Usporedbe radi u toj su tabeli i kanoničke korelacije morfoloških karakteristika i intelektualne sposobnosti dobijene u istraživanju Gredelja, A. Hošek i Momirovića (1979). U tabeli 2 su vektori transformacije u kanoničke varijable i kanonički faktori morfoloških karakteristika, čemu su pridruženi i koeficijenti multiple korelacije između skupa socioloških karakteristika i svake od primijenjenih mjera morfoloških karakteristika, a u tabeli 3 vektori transformacije u kanoničke varijable i kanonički faktori testova intelektualnih sposobnosti i koeficijenti multiple korelacije tih testova sa sustavom varijabli za procjenu socioloških karakteristika. Zadržane su samo kanoničke dimenzije povezane korelacijama koje se mogu smatrati različitim od nule sa pogreškom zaključivanja manjom od 0.10.

Prediktivna vrijednost skupa socioloških karakteristika za procjenu antropometrijskih dimenzija nije oosbito visoka (tabela 2), a i veoma malo varira za različite antropometrijske mjere. Premda u variranju ovih koeficijenata multiple korelacije nije moguće utvrditi neku pravilnost koja bi se manifestirala u sistematskom variranju koeficijenata za grupe varijabli koje pripadaju istom hipotetskom faktoru, ipak je značajan podatak da se relativno dobro mogu predvidjeti kožni nabor na leđima, širina šake i, u nešto manjoj mjeri, tjelesna visina. U prilog hipotezi da sustav socioloških karakteristika bolje predviđa ponašanje mjera čije se variranje, inače, dovodi u vezu s endogenim činiocima je i podatak da je najniža multipla korelacija utvrđena za onu mjeru za koju se do sada smatralo da je pod dominantnim utjecajem egzogenih činilaca; kožni nabor na trbuhu, naime, je u najnižoj vezi sa sustavom socioloških karakteristika, a relativno su niske veze i nekih drugih mjera mekih tkiva.

Iako ovi podaci ne omogućavaju da se analizira priroda veza između socioloških karakteristika i pojedinih antropometrijskih varijabli, ipak čine prihvatljivom pretpostavku da se utjecaj egzogenih činilaca na morfološke karakteristike ispoljava na veoma složen način, pri čemu taj utjecaj ponekad može biti i maskiran djelovanjem nekih dodatnih činilaca.

Multipla povezanost skupa socioloških karakteristika i svakog testa za procjenu intelektualnih sposobnosti neobično je visoka (tabela 3). Među ovim vezama osobito se ističu korelacije između svih mjera efikasnosti serijskog procesora i socioloških karakteristika. Time je, naravno, samo potvrđena od prije poznata činjenica da je stupanj funkcionalne efikasnosti ovog procesora u znatnoj vezi s obimom i vrstom simboličkog komuniciranja kojemu je pojedinac bio izložen u najvažnijim fazama razvoja i koje, općenito, još uvijek znatno varira u funkciji socio-ekonomskih karakteristika okoline u kojoj se razvoj odvija.

Znatne veze intelektualnih sposobnosti i socioloških karakteristika i osjetljivo niže, ali još uvijek značajne

veze između socioloških karakteristika i antropometrijskih varijabli nesumnjiv su argument u prilog hipoteze da relacije morfoloških karakteristika i intelektualnih sposobnosti nisu nezavisne od posredovanja socioloških karakteristika i da je stoga potrebno i korisno analizirati veze između morfoloških karakteristika i intelektualnih sposobnosti nakon što je iz varijance i jednog i drugog skupa mjera parcijaliziran onaj dio koji se može pripisati sociološkim karakteristikama.

Kako se vidi iz tabele 1 parcijalizacija socioloških karakteristika proizvela je znatan pad prve kanoničke korelacije između morfoloških karakteristika i intelektualnih sposobnosti i izvjestan pad vrijednosti druge kanoničke korelacije, koja je sada tek na vrlo blagoj razini značajnosti od 0.10. Međutim, i pored toga što je parcijalizacija socioloških karakteristika znatno smanjila mjeru povezanosti između morfoloških karakteristika i intelektualne sposobnosti, ta je mjera i dalje značajno različita od nule s pouzdanošću zaključivanja većom od 0.99.

Struktura i sklop prve kanoničke dimenzije izvedene iz skupa morfoloških karakteristika nesumnjivo su u prilog hipotezi da se radi o mjeri učešća ektomorfije i osobito mezomorfije u formiranju ovog konstitucionalnog sklopa. Sklop i struktura tih mjera, definiranih prvom kanoničkom dimenzijom izvedenom u prostoru kognitivnih varijabli je bez ikakve sumnje u prilog hipotezi da se radi o dimenziji koja svoju egzistenciju duguje funkcionalnoj efikasnosti paralelnog procesora. Prema tome nakon parcijalizacije socioloških karakteristika veza između morfoloških karakteristika i intelektualnih sposobnosti u najvećoj mjeri ovisi o relaciji između efikasnosti paralelnog procesora i ektomezomornog konstitucionalnog sklopa. Iako u ovaj čas nema pouzdanog dokaza za tu hipotezu intuitivno je ipak najprihvatljivija pretpostavka da je ova veza posljedica facilitativnih efekata motoričkih aktivnosti, prema kojima su naročito usmjerene osobe koje pripadaju ektomezomornom konstitucionalnom tipu, na razvoj funkcija paralelnog procesora.

Struktura druge kanoničke dimenzije izvedene iz mjera morfoloških karakteristika pokazuje da se radi o mjeri endomorfije kojoj su pridruženi i simptomi astenije. Ova je dimenzija u niskoj ali ipak značajnoj vezi sa kanoničkom dimenzijom izvedenom iz mjera kognitivnih sposobnosti čiji sklop i struktura nedvojbeno pokazuju da se radi o mjeri efikasnosti perceptivnog procesora. Na žalost, za sada je nemoguće postaviti bilo koju razložitu hipotezu o činiocima koji su odgovorni za povezanost između endomorfne i astenične tjelesne građe i natprosječne funkcionalne efikasnosti perceptivnog procesora.

Prema tome, rezultati su samo djelomično potvrdili prvu hipotezu, emitiranu u radu Gredelja, A. Hošek i Momirovića, koja je povezanost između morfoloških karakteristika i intelektualnih sposobnosti pripisivala facilitatornim efektima socijalne sredine i na razvoj morfoloških karakteristika i na razvoj intelektualnih sposobnosti.



TABELA 1

KANONIČKE KORELACIJE MJERA MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA I INTELEKTUALNIH SPOSOBNOSTI NAKON PARCIJALIZACIJE SOCIOLOŠKIH KARAKTERISTIKA

	$r^*$	$r^2$	$r$	$p$
1	.55	.15	.39	< .01
2	.36	.11	.33	< .10
3	.33	.07	.27	> .10
4	.27	.07	.26	> .10
5	.24	.05	.23	> .10
6	.20	.04	.20	> .10
7	.19	.04	.19	> .10
8	.15	.02	.15	> .10
9	.12	.02	.13	> .10
10	.11	.01	.11	> .10

Sa  $r^*$  su označene kanoničke korelacije iz istraživanja M. Gredelja, A. Hošek i K. Momirovića (1979). Sa  $r^2$  su označeni korjenovi kanoničke jednadžbe, a sa  $r$  koeficijenti kanoničke korelacije nakon parcijalizacije socioloških karakteristika. Sa  $p$  je označena granica odbacivanja hipoteze  $r=0$ .

TABELA 2

VEKTORI TRANSFORMACIJE U KANONIČKE VARIJABLE (W), ZNAČAJNI KANONIČKI FAKTORI (F) MJERA MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA I KOEFICIJENTI MULTIPLE KORELACIJE ( $\rho$ ) IZMEĐU ATROPOMETRIJSKIH MJERA I SKUPA SOCIOLOŠKIH KARAKTERISTIKA

	$W_1$	$W_2$	$F_1$	$F_2$	$\rho$
1 VISINA	.71	.33	.21	-.07	.34
2 DUZIRIU	-.18	.97	.16	.05	.26
3 DUZINO	.23	-.74	.24	-.11	.32
4 DUZIST	.42	-.12	.23	-.15	.25
5 DUZISA	-.29	-.14	.09	-.14	.26
6 BIAKRO	.14	.29	.19	-.24	.29
7 DILAKT	.31	.31	.38	.15	.26
8 DIRUZG	-.23	.19	.07	-.03	.30
9 SIRISA	-.16	-.46	.18	-.21	.37
10 BIKRIS	-.34	-.05	-.02	-.07	.24
11 DIKOLJ	-.27	.49	.09	.27	.29
12 SISTOP	-.05	-.12	.14	-.20	.25
13 TEZINA	-1.67	-.68	.22	.09	.32
14 OPNADL	.11	.69	.33	.28	.30
15 OPPODL	.80	-.33	.46	.11	.26
16 OPNATK	-.33	.82	.10	.28	.29
17 OPPOTK	.59	-.12	.32	.01	.24
18 OPGRUD	.79	-.33	.38	.02	.32
19 NAPAŽU	-.03	.21	.16	.35	.27
20 NANAŁE	-.44	-.33	.09	.28	.37
21 NANTRBU	.40	.51	.06	.32	.22
22 NANADL	.71	.19	.26	.33	.31
23 NAPOTK	-.36	-.48	-.08	.07	.27

TABELA 3

VEKTORI TRANSFORMACIJE U KANONIČKE VARIJABLE (W), KANONIČKI FAKTORI (F) MJERA INTELEKTUALNIH SPOSOBNOSTI I KOEFICIJENTI MULTIPLE KORELACIJE ( $\rho$ ) MJERA INTELEKTUALNIH SPOSOBNOSTI I SKUPA SOCIOLOŠKIH KARAKTERISTIKA

	$W_1$	$W_2$	$F_1$	$F_2$	$\rho$
1 OKT-2	.20	.53	.17	.40	.54
2 OKT-2	.10	-.60	.39	-.14	.50
3 OKT-3	-.62	-.12	-.10	.10	.65
4 IT-1	.09	.61	.31	.49	.50
5 IT-2	.78	.32	.77	.28	.55
6 BETA-1	-.06	.45	.44	.41	.60
7 RT-1	-.18	.27	.20	.13	.73
8 S 1	.24	-.31	.63	.07	.55
9 G-SIN	.41	-.69	.43	-.17	.72
10 V-2	.10	-.15	.38	-.10	.68

#### 4. LITERATURA

1. Džamonja, Z. *Delovanje nekih egzogenih činilaca na nivo, strukturu i organizaciju faktora koji sudeluju u procesu prijema, dekodiranja i transformacije informacija*. Disertacija, Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, 1976.
2. Gredelj, M., A. Hošek i K. Momirović. *Kanoničke relacije morfoloških karakteristika i intelektualnih sposobnosti*. XVIII Kongres antropologa Jugoslavije, Kraljevo, 1979.
3. Momirović, K., P. Šipka, B. Wolf i Z. Džamonja. *Prilog formiranju jednog kibernetičkog modela kognitivnih sposobnosti*. VI Kongres psihologa SFRJ, Sarajevo, 1978.
4. Saksida, S. i K. Petrović. *Teoretični model socialne stratifikacije*. Teorija in praksa, 9, 1407—1419 (1972).
5. Saksida, S. *Faktorska in taksonomska analiza socialne stratifikacije v SR Sloveniji in SR Makedoniji*. Inštitut za sociologijo in filozofijo pri Univerzi v Ljubljani, Ljubljana, 1973.
6. Saksida, S., A. Caserman and K. Petrović. *Social stratification and mobility in Yugoslav society*. In Some Yugoslav Papers, Presented to the 8th World Congress of I. S. A., Ljubljana — Toronto, 1974.
7. Stojanović, M., S. Solarić, K. Momirović i R. Vukosavljević. *Pouzdanost antropometrijskih mjerenja*. Kineziologija, 5, 1—2, 193—205 (1975).
8. Vukosavljević, R. *Utjecaj nekih socioloških i demografskih činilaca na rast i razvoj morfoloških dimenzija*. Izveštaj Instituta za kineziologiju Savjetu za naučni rad SR Hrvatske, 1975.
9. Wolf, B. *Faktorski sistem ocenjivanja testova i struktura intelektualnih sposobnosti*. Disertacija, Filozofski fakultet Univerziteta u Beogradu, 1980.

CANONICAL RELATIONS OF MORPHOLOGICAL  
CHARACTERISTICS AND INTELLECTUAL  
ABILITIES AFTER THE PARTIALIZATION  
SOCIOLOGICAL FACTORS WHICH CAN  
AFFECT THE PROCESSES OF GROWTH  
AND DEVELOPMENT

MARIJAN GREDELJ

University Computing Centre, Zagreb

ANKICA HOŠEK AND KONSTANTIN MOMIROVIĆ

Faculty of Physical Education, University of Zagreb

*Canonical relations of a representative sample of anthropometric variables and a representative sample of intellectual abilities measures were analyzed after the effects of the subjects position in the socialisation, institutional and sanction subsystem had been partialized from both samples.*

*The partialization of sociological characteristics has produced a significant and considerable reduction of correlation between morphological characteristics and intellectual abilities. The first canonical correlation has been reduced from .55 to .39, and the other significant canonical correlations from .36 to .33. The structure of canonical factors after the partialization of sociological characteristics sustains the hy-*

*pothesis that the correlations between morphological characteristics and intellectual abilities can, first of all, be attributed to the relations between the efficiency of the parallel processor and morphological characteristics and then to the relations between morphological characteristics and the efficiency of the perceptive processor.*

*Relatively high correlations achieved in earlier researches are primarily the consequences of the influence of sociological characteristics on the development of functions of the serial processor and, at the same time, on the general factor of growth and development.*